

# 企業間アライアンスのマッチング数理モデルの 経営大学院教育での実践利用 —算出システムによる事例分析とモデルの限界—

富田 賢

Business school educational usage of the mathematical matching models  
for corporate alliances:  
Model limitations from the application of the calculation system

TOMITA, Satoshi

企業間アライアンスのマッチングの関係性を数値として算出可能とする数理モデルが開発された。当モデルは、不特定多数の企業群からどの企業とどの企業がアライアンスしやすい組み合わせかを判定し、また、最適なアライアンス先企業の選定を合理的に意思決定するためのツールである。これまで当モデルを用いた具体的な事例分析はまだ行われていなかった。筆者は、経営大学院の教育では、実際のビジネスの意思決定を疑似体験することは有益であると考え、当モデルを経営大学院の教育において実践利用した。本稿では、履修学生による当モデルを用いた事例分析の結果を踏まえ、当モデルの限界や改善点を指摘する。たとえば、類似性の高い企業の比較が難しいことや、単一のアライアンス事例の分析には適しないこと、評点付けが主観的にならざるを得ないことなどである。その上で、複素数の導入や数学空間の多次元化、人工知能の応用などの今後の研究の発展性を示す。

キーワード：企業間アライアンス (Corporate Alliance), マッチング数理モデル (Mathematical Matching Model), 経営大学院教育 (Business School Education), 事例分析 (Case Study)

## 1. はじめに

本稿では、富田・武藤 (2015, 2016a, 2016b) 及び Tomita and Takefuji (2016a, 2016b), 富田 (2016, 2017) にて、構築・提案された企業間アライアンスのマッチング数理モデルを経営大学院の教育で実践利用した体験及び結果をもとに、当該モデルの改良点や限界を把握し、今後の研究の発展の方向性を示す。

アライアンスの数理モデル研究は、ゲーム理論やリアル・オプションなど、経営における意思決定等を数学的な手法で把握・分析していこうとする今日の経営学の一つの流れに沿ったものである。

このたび、立教大学大学院ビジネスデザイン研究科 (RBS) にて、筆者が教授として担当している 2017 年度春学期『ビジネスデザイン特講 2A』にて、この数理モデルを用いて、企業間アライアンスのマッチングの関係性の理解を深める解説をするとともに、当モデルの係数算出システムを用いて、履修学生が探索・選定した事例を分析するワークを課題とした。講義の最終回に、事例分析の発表会を実施した後、レポートとして提出することを単位取得の条件とした。

実際、12 名の受講者のうち、11 名が最終回にて事例分析について発表するとともに、レポートとして、提出した。本稿では、それらレ

ポートの内容の要旨を抜粋し、そこから抽出・判明したモデルの限界や改良点を取りまとめる。

立教大学（2016）で紹介されているように、立教大学大学院ビジネスデザイン研究科は、従前の経営大学院（MBA）教育のように、大企業の経営管理を教示するのではなく、新しいビジネスをデザインし、実際にクリエイティブしていきける人材の養成を目的としている。

そのような教育方針のもと、実際のビジネスの意思決定を疑似体験することも大切であると考え、筆者の担当科目において、実際のビジネス事例をアライアンスの数理モデルを用いて分析する課題設定を行った。

中原（2014）では、効果的な企業研修の組み立てについて議論がなされているが、経営大学院での教育手法においても、企業研修同様、様々な試行錯誤がなされていくべきであろう。

本稿は、教員における実践事例を取りまとめた側面を持ち、また、考察も報告書的な記述に留まっている部分もある。学術論文としては不十分な面もあるとも考えられるが、モデルの有効性やモデルの限界を履修学生の事例分析から導き出し、今後のアライアンスの数理モデル研究に資するものになっていると考えている。

それから、当初、履修学生の最終レポートの中から、優秀レポートを2～3本を選抜し、そのレポートを導入した形で、執筆した学生との共著論文にすることを計画していたが、際立っていくつかのレポートを取り上げることが構成上、難しいと判断し、すべての提出レポートの内容を取りまとめることにした経緯があることを付記しておく。

なお、本稿でのアライアンスの定義は、Yoshino and Rangan（1995）におけるアライアンスの定義、そして、その研究を発展・整理させたYasuda（2003）及び安田（2006, 2010, 2016）の定義を踏まえ、「複数の企業が独立したままの状態、新規事業構築や既存事業の拡大のために各企業が持つ経営資源を提供し合って相互

補完し、契約の締結や資本関係の有無に関わらず、継続的な協力を行って、その成果を分け合うこと」とする。

## 2. 先行研究のレビューとアライアンスの相互補完・加算・相乗モデルの概要

### 2.1 先行研究のレビュー

アライアンス研究の系譜については、Yasuda（2003）及び安田（2006, 2010, 2016）やMitsuhashi and Greve（2009）にてまとめられており、アライアンス研究は、資源ベース理論や取引コスト理論、ゲーム理論、社会的交換理論など、経営学や経済学の理論フレームワークを用いて、研究がなされてきている。

アライアンス研究における経営学の系譜としては、Wernerfelt（1984）及びBarney（1991）を起点として提示された資源ベース理論（Resource-Based View, RBV）が主要な基礎理論となっている。資源ベース理論（RBV）によるアライアンス研究としては、Das and Teng（1998a）やDas and Teng（2000）にて、資源の特性やアライアンスのタイプ、リスク管理などの観点からなされてきている。Lavie（2006）では、企業間の連携における資源の性質よりも、ネットワーク化された環境においては、資源の本質よりも、関係性の本質のほうがより重要であると結論づけている。

富田・武藤（2015, 2016a, 2016b）及びTomita and Takefuji（2016a, 2016b）、富田（2016, 2017）で提案されたアライアンスのマッチング数理モデルの構築においては、企業の競争優位性の源泉は、企業内部の経営資源に依存しており、また、経営資源の獲得のために、企業はアライアンスを行うと捉えることが適切であると考え、資源ベース理論が主たる理論フレームワークとして選択されている。

Yasuda（2003）及び安田（2006, 2010, 2016）は、「アライアンスは経営資源の交換である」という考え方を提示している。すなわち、企業の有する資源を、(1) 技術資源、(2) 人材資源、

(3) 生産資源, (4) 販売資源, (5) 資金資源という5つの経営資源に, 簡略化して分類・整理し, アライアンスとは, それら5つの経営資源の交換であると結論づけている。本研究においては, Yasuda (2003) 及び安田 (2006, 2010, 2016) の理論フレームワークを拡大・応用させている。

しかしながら, これらの先行研究においては, アライアンスの形成に至るマッチング段階の2社間の関係性やそのメカニズムを表現する数理モデルが存在していない。そのため, 企業間アライアンスの関係性は数値として演算ができない状況となっていた。アライアンスのマッチング段階を取り扱っている研究である Mitsunashi and Greve (2009) においても, Yasuda (2003) 及び安田 (2006, 2010, 2015, 2016) においても, アライアンス・パートナー間の関係性を, 経営資源の交換の観点から説明しているが, 数理モデルの構築には至っていない。

Roth (2015) で研究されているような臓器や結婚などの一般市場では取り扱いにくいものに関するマーケット・デザインの分野ではマッチングの数理モデルは存在している。マーケット・デザインの分野は, マッチ・メイクの数学モデルとして, 一つの研究分野として確立してきている。しかし, それらは, 企業間アライアンスを対象としていないため, やはり, 企業間アライアンスのマッチング段階の数理モデルは存在していない状況にある。

アライアンス研究における計量分析による研究は多数存在しているが, それらは, 統計手法によるものとなっており, アライアンスが成立するか不成立となるかのメカニズムを表現する数理モデルではない。これまで, アライアンスが成立する際の企業と企業の結びつきがどのようなメカニズムで成立しているのかを表す数理モデルが存在していないため, アライアンスを行う2社の組み合わせの関係性を数値で算出することができていない。

企業間アライアンスのマッチング段階の関係性を表現する数理モデルの構築は, 研究上の“ホワイト・スペース”となっており, その領域において, 富田・武藤 (2015, 2016a, 2016b) 及び Tomita and Takefuji (2016a, 2016b), 富田 (2016, 2017) が初めて, アライアンスのマッチング段階の成立メカニズムを数学表現し, その関係性を数値として演算可能にした。

富田・武藤 (2016b) では, 相互補完モデルについての理論的補強がなされており, 物理学におけるフローの概念と人間関係におけるギブ・アンド・テイクの考え方を研究に導入し, フロー・インテンシティとフロー・バランスという2つの用語を用いて説明付けをしている。

## 2.2 相互補完数理モデルの概要

富田・武藤 (2015) 及び Tomita and Takefuji (2016a, 2016b) で提案され, 富田・武藤 (2016b) で理論背景が補強されたアライアンスの相互補完数里, 富田 (2016, 2017) にて及び Tomita and Takefuji (2016a, 2016b), 富田 (2016, 2017) にてアライアンスの相互補完数理モデルでは, 企業の強みと弱みを1次元行列で表現し, それを演算 (引き算) して, 2極のベクトルで, 2社間の関係性を数学表現する。

たとえば, 企業の強みと弱みを8つの特徴数で, 5段階の評点付け (5が一番良い評価) すると, それらは, 次のように, 1次元行列で数学的に表現できる。

$$A社 \quad a = (1, 5, 4, 2, 2, 1, 3, 5)$$

$$B社 \quad b = (5, 1, 1, 3, 4, 2, 3, 2)$$

上記において, A社からB社を引いた結果のcは, 各特徴において0~4 (正か負) の間の数値で, プラスかマイナスの方向性のある2極のベクトルとなる。このように, 2社間の相互補完関係は, 2極のベクトルで数学的に表現できる。

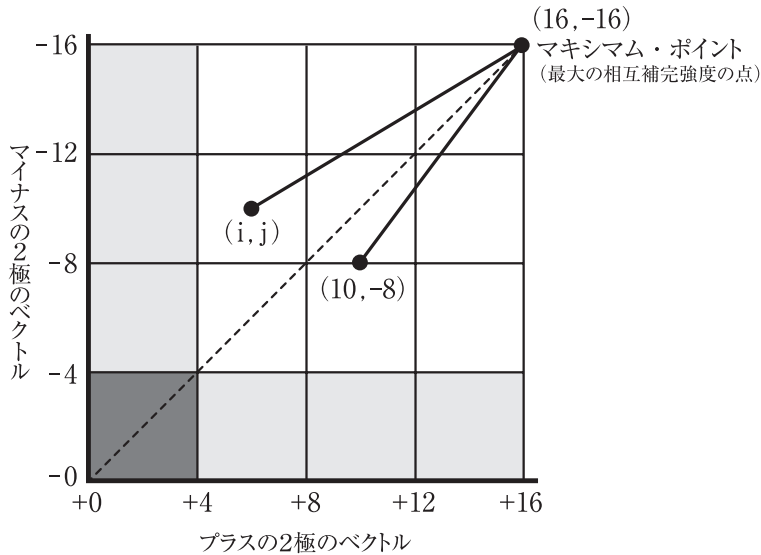


図1 最大の相互補完関係の点からの距離での数学表現

A社 - B社

$$c = a - b = (-4, 4, 3, -1, -2, -1, 0, 3)$$

プラスのベクトルは、A社からB社への強みの提供（B社にとっては弱みの補完）を示し、マイナスのベクトルは、A社がB社に提供してもらっている強み（A社にとっての弱みの補完）を示す。0は、A社とB社の強みと弱みが同じで、A社からB社も、B社からA社も、強みの提供も弱みの補完もないことを表す。

アライアンスの相互補完モデルでは、B社の強みがA社の弱みを補完し、A社の強みがB社の弱みを補完することが考え方のベースとなる。もし片方か両方の企業からの強みの提供が大きければ、相互補完関係が強くなり、強みと弱みの相互補完が小さければ、2社間の相互補完関係は弱くなる。

先に例示したA社とB社については、

プラスのベクトル（正の整数）の合計：

$$4 + 3 + 3 = 10$$

マイナスのベクトル（負の整数）の合計：

$$-4 + (-1) + (-2) + (-1) = -8$$

によって、(10, -8) となり、図1で示すよう

に、2次元のマップ上でプロットされる。2社間の相互補完関係は、このように2極のベクトルでの表現によって、(i, j) という形で、すべて2次元のマップ上にプロットできる。

次に、2社間の最大の相互補完関係となる状態を考えてみると、5段階評価での評点付けの場合、最大の長さのベクトルは4または-4となるため、最大の相互補完関係となる状態は、ベクトルの長さが4または-4の時となる。そして、8つの特徴数（強み・弱みの評点を付ける項目の数）の場合、その半分の4つずつで、双方向に、最大の長さのベクトルが存在する時が、最も強い相互補完関係となっている状態である。その状態が、先に述べたプラスのベクトル（正の整数）の総和、並びに、マイナスのベクトル（負の整数）の総和が最も大きな数字となる。

すなわち、8つの特徴数において、5段階評価の場合、最大の相互補完関係の状態となる2社の組み合わせは、8つの特徴数の半分の4つの特徴において、最も大きい数値である4または-4の長さのベクトルが双方向で存在する時となり、次のようになる。

アライアンスの相互補完強度ASの式

$$AS = \sqrt{\left(\frac{(s(\max) - s(\min)) \times \text{len}(c)}{2}\right)^2} \times 2 - \sqrt{\left(\frac{(s(\max) - s(\min)) \times \text{len}(c)}{2} - \Sigma \text{ plus}\right)^2 + \left(\frac{-(s(\max) - s(\min)) \times \text{len}(c)}{2} - \Sigma \text{ minus}\right)^2}$$

なお, s(max)は評点付けの最大値, s(min)は評点付けの最小値, len(c)は特徴数(項目数), Σ plusは正の整数の総和, Σ minusは負の整数の総和である。

図 2

$$\begin{aligned} & (\text{特徴数 } 8 \div 2) \times \text{最大の長さ } 4 \text{ または } -4 \\ & = (16, -16) \end{aligned}$$

この2つの数値 (16, -16) が、最大の強さの相互補完関係、すなわち、最大の相互補完強度を示す点となり、マキシマム・ポイント(Maximum Point) と名付けられている。2次元のマップにおいて、最大の相互補完強度を示す点(「マキシマム・ポイント」と名付ける)をプロットすると、図1ようになる。

相互補完モデルでは、2社間のアライアンスにおける関係性、すなわち、マッチングのしやすさの度合いを、2次元のマップ上のマキシマム・ポイントからの距離で数学的に表現する。

A社とB社の強みと弱みの相互補完関係の強さは、その相互補完関係を示す(10, -8)の点と、最大の相互補完関係を示す(16, -16)の点の距離で、数学的に表現される。このように、最大の相互補完強度の点からの距離で、2社間の相互補完関係の強さを数学表現することにしたことが、最大のキー・ポイントである。

マキシマム・ポイントから距離が近ければ近いほど、強度は強く、距離が遠ければ遠いほど、強度は弱い。なお、数式においては、数値が大きければ大きいほど強度は強く、数値が小さければ小さいほど、強度は弱いという数学表現になるように、インバートしている。

2次元上の2点間の距離は、次の式で求められる。

$$d = \sqrt{(a_1 - a_2)^2 + (b_1 - b_2)^2}$$

これをもとに、アライアンスの相互補完強度

の算出式を次のように構築し、定めた(図2)。

上記によって求められるアライアンスの相互補完強度を、特徴数や評点などを自由に変えた場合も、比較がしやすいように、0~1の間の数字に正規化したものをアライアンスの相互補完強度係数と名付けている。

### 2.3 加算モデルの概要

富田(2014)で示されたアライアンスのパターンの中で、営業エリアの異なる企業同士の地域的な補完については、補完関係とはいえ、営業エリアについては足し算となる。それについては、相互補完モデルに加算モデルとして追加されている。

営業展開をしている地域と営業展開していない地域で、0か1で区分し、それについて、日本国内は、都道府県別のGDPでウエイト付けしたスコアを、さらに、海外展開をしている企業、インターネット販売をしている企業についても、スコアを配点している。これらの地域区分や配点も自由に変更できるモデルとなっている。また、相互補完モデルに、どのくらいのウエイトでリンクさせるかを規定するパラメーターも設置しており、それも、自由に変更可能となっている。なお、富田・武藤(2016a)や富田(2017)では3倍としている(図3)。

上記を、正規化した数式を、加算係数の算出式とした。

### 2.4 相乗モデルの概要

アライアンスの成立については、双方の企業のアライアンスの実施や新しい取り組みに対す

アライアンスの相互補完・加算モデルの加算値 AP の式

$$AP = \sqrt{\left(\frac{(s(\max) - s(\min)) \times \text{len}(c)}{2}\right)^2 \times 2} - \sqrt{\left(\frac{(s(\max) - s(\min)) \times \text{len}(c)}{2} - \Sigma \text{ plus}\right)^2 + \left(\frac{-(s(\max) - s(\min)) \times \text{len}(c)}{2} - \Sigma \text{ minus}\right)^2}$$

$$+ \frac{\sqrt{\left(\frac{(s(\max) - s(\min)) \times \text{len}(c)}{2}\right)^2 \times 2}}{\text{len}(c)} \times \text{ad}(w) \times \frac{\Sigma \text{ area}(a) + \Sigma \text{ area}(b)}{\Sigma \text{ area}(t)}$$

なお,  $s(\max)$  は評点付けの最大値,  $s(\min)$  は評点付けの最小値,  $\text{len}(c)$  は評点付けの項目数(特徴数),  $\Sigma \text{ plus}$  は正の整数の総和,  $\Sigma \text{ minus}$  は負の整数の総和,  $\Sigma \text{ area}(a)$  はA社の営業エリアの加算スコアの合計,  $\Sigma \text{ area}(b)$  はB社の営業エリアの加算スコアの合計,  $\text{ad}(w)$  は相互補完強度の算出の一つの項目の何倍の重みで加算モデルを追加するかを規定する数値,  $\Sigma \text{ area}(t)$  は営業エリアの加算スコアの最大値である。

図 3

アライアンスの相互補完・加算・相乗モデルによる相乗値 AM の式

$$AM = \left( \sqrt{\left(\frac{(s(\max) - s(\min)) \times \text{len}(c)}{2}\right)^2 \times 2} - \sqrt{\left(\frac{(s(\max) - s(\min)) \times \text{len}(c)}{2} - \Sigma \text{ plus}\right)^2 + \left(\frac{-(s(\max) - s(\min)) \times \text{len}(c)}{2} - \Sigma \text{ minus}\right)^2} \right.$$

$$\left. + \frac{\sqrt{\left(\frac{(s(\max) - s(\min)) \times \text{len}(c)}{2}\right)^2 \times 2}}{\text{len}(c)} \times \text{ad}(w) \times \frac{\Sigma \text{ area}(a) + \Sigma \text{ area}(b)}{\Sigma \text{ area}(t)} \right) \times \frac{\text{mot}(a)}{100} \times \text{mot}(w) \times \frac{\text{mot}(b)}{100} \times \text{mot}(w)$$

なお,  $s(\max)$  は評点付けの最大値,  $s(\min)$  は評点付けの最小値,  $\text{len}(c)$  は評点付けの項目数(特徴数),  $\Sigma \text{ plus}$  は正の整数の総和,  $\Sigma \text{ minus}$  は負の整数の総和,  $\Sigma \text{ area}(a)$  はA社の営業エリアの加算スコアの合計,  $\Sigma \text{ area}(b)$  はB社の営業エリアの加算スコアの合計,  $\text{ad}(w)$  は相互補完強度の算出の一つの項目の何倍の重みで加算モデルを追加するかを規定する数値,  $\Sigma \text{ area}(t)$  は営業エリアの加算スコアの最大値,  $\text{mot}(a)$  はA社の意欲のスコア,  $\text{mot}(b)$  はB社の意欲のスコア,  $\text{mot}(w)$  は意欲の重み付けの度合いである。

図 4

る意欲(やる気)が影響する。そのため、各企業の意欲を 0 ~ 100 で評点付けをして、そのウエイトを、相互補完モデルと加算モデルを加えたもの全体に、掛け算することによって、各企業の意欲をモデルに取り込んでいる。それにより、相互補完・加算・相乗モデルとなっており、相乗モデルを追加した相乗値は、次の式で求められる(図 4)。

この相乗値を正規化したものを、アライアンス

係数と名付けている。

## 2.5 係数算出システムの提供

富田・武藤(2015, 2016a, 2016b)及び Tomita and Takefuji(2016a, 2016b), 富田(2016, 2017)で提案されたアライアンスの数理モデルは、オープン・ソースのプログラミング言語である Python 言語で実装されている。それらのソースも、Web 上にて、公開している。



しかし、そのままでは、Python 言語を操作しなければ、この数理モデルによる係数算出を行えない。

そのため、富田（2017）では、提案された数理モデルによる数値・係数を、プログラミングの操作なしで、算出できる Web システムを開発し、その操作方法も含め、開示している。Web 上にて、一般公開されており、利用料は無料となっている。URL は、次の通りである。

アライアンス数理モデル・係数算出システム  
<http://www.tcconsulting.co.jp/calculation>

このシステムを利用することにより、Python 言語を操作しなくとも、任意の 2 社の組み合わせの相互補完強度、相互補完強度係数、加算値、加算係数、相乗値、アライアンス係数を算出することができる。このたびのモデルの教育における実践利用においても、履修学生は、当該システムを利用した。

### 3. 履修学生の各レポートの概要

#### 3.1 提出されたレポートの一覧

筆者が担当した講義科目において、履修学生が作成・提出したレポートの一覧は、次の表 1 の通りである（履修者番号順で、順不同）。番号 6 と番号 10 は、2 名での共同の事例分析の

作成となっている。これら履修した学生からは、本稿へのレポートの抜粋掲載についての承諾をもらっている。なお、タイトルについては、筆者が加筆・修正を行った。

#### 3.2 各レポートの内容の抜粋と示唆

履修した学生が作成・提出した各レポートの内容の要旨をここに掲載する。なお、この記載は、講義の成績評価としての論評、評価ではなく、本稿で必要としている実際の事例分析にモデルを用いた場合のモデル改良点や課題を把握する観点からのコメントであることを付記しておく。

##### 1) 河野孝徳さん：長期街路灯メンテナンス事業における委託事業者選定

自治体の 10 年間にわたる長期間の街路灯のメンテナンス事業を行うにあたり、電力会社 T 社の子会社の電気工事会社 K 社と、リース部門を有していないメンテナンスの事業役割会社 J 社と、リース部門を有して資金調達も独自で行えるメンテナンスの事業役割会社 D 社のどちらとアライアンスを行うかの分析を実施している。この事例については、本稿の冒頭で示したアライアンスの定義に照らし合わせると、アライアンスではなく、長期間に及ぶ一般取引

表 1 履修学生が提出したレポートの一覧

	レポート・タイトル及び分析隊長	氏名	学年
1	長期街路灯メンテナンス事業における委託事業者選定	河野孝徳	1年
2	小型印刷機メーカー同士における製品開発におけるアライアンス	福田政紀	1年
3	携帯通信会社 au とホーム IoT 機器 Google Home か Amazon Echo のアライアンス	張莉莎	1年
4	データ分析業界におけるアライアンス候補先企業 2 社の比較	高瀬英行	2年
5	繊維業界 8 社のアライアンス係数によるランキング作成	松本直樹	2年
6	マクラレーン F1 チームと、エンジンメーカー（ホンダかメルセデス）のアライアンス	杜キン澤	2年
7	ベンチャー企業ラティス・テクノロジーとトヨタのアライアンス	鈴木昭	2年
8	不動産サブリース会社と税理士法人のアライアンス	土井恭一	2年
9	千葉銀行と、武蔵野銀行あるいはファンテック・ベンチャー freee とのアライアンス	鈴木秀範	2年
10	マクラレーン F1 チームと、エンジンメーカー（ホンダかメルセデス）のアライアンス	向格	2年
11	自動車業界におけるスズキと、VW（フォルクス・ワーゲン）あるいはトヨタとのアライアンス	林仁如	2年

(下請け構造の発注形態)とも捉えられるが、先行研究においても、データに一般取引とも捉えられる組み合わせが含まれており、ここでも事例対象として妥当と判断できる。

営業力の評点付けのクライテリアとしては自治体への提案力、技術力のクライテリアとしては進捗管理、生産力のクライテリアとしては事業の責任の取り方・考え方、機動性のクライテリアとしては事故や苦情の対応としており、ユニークで興味深い。特徴の評点付けのクライテリアを事例に合わせて柔軟に変更することを試みている。

係数算出の結果は、相互補完強度係数は J 社：0.424、D 社：0.337、加算係数は J 社：0.481、D 社：0.411 となっている。意欲を、J 社も D 社も 100 とした場合、アライアンス係数 J 社：(0.6 ~ 1.4) 0.481、D 社：0.411 となった。ここで、K 社は、D 社とアライアンスをうまく組んでおり、順調である一方、J 社とは関係が悪化しており、取引が疎遠になりつつあるにもかかわらず、この段階では、J 社のほうが高い係数となっている。そこで、J 社が関係悪化によって、K 社との取引についての意欲を 100 から 80 に下がった場合は、同係数が 0.426 となり、さらに 74 に下がった場合は 0.409 となり、さらに下がって 56 となった場合は、0.360 となり、J 社の意欲が 74 にまで下がった段階で、D 社の係数を下回るとの検証をしている。

## 2) 福田政紀さん：小型印刷機メーカー同士における製品開発におけるアライアンス

小型印刷機における OEM 供給をしあっているメーカー 2 社 (D 社と R 社) を取り上げて、事例分析。印刷機という同一業界での機能の違いによるアライアンスの状況を取り上げている。富田 (2014) でのアライアンスのパターンでは、技術系企業同士の製品開発の補完と、営業先が共通の企業同士の営業先の共同利用であるとしている。

当レポートで、最も興味深い点として特筆すべきは、8 つの特徴の設定において、アイ

ディア力を削除して、その分、技術 A と技術 B に、技術力についての特徴を 2 つにしていること。ここに、大きな工夫が見られる。実際、技術 A については、D 社は 1、R 社は 5、技術 B については、D 社は 5、R 社は 1 で、大きなフロー・インテンシティとなっている。

加算モデルにおいても、D 社は関西圏と東海系が強く、R 社は首都圏が強いとの評点付けをしている。

相互補完強度係数は 0.643、加算係数は 0.523、アライアンス係数 (0.6 ~ 1.4) は 0.381 となっている。これについても、7) のレポートと同様、単一の事例分析であるため、高いか低いかの比較対象がない状況となっている。

## 3) 張莉莎さん：携帯通信会社 au と Google Home あるいは Amazon Echo のアライアンス

スピーカーに話しかける形での音声認識の IoT システムの Google Home と、その類似のライバル商品である Amazon Echo のどちらと携帯通信会社の au がアライアンスをするのがよいかを事例分析している。企業間という面もあるが、音声認識の家庭用 IoT システムという商品のどちらを担ぐかという選定の意思決定を取り扱っている。

評点付けにおける特徴は、先行研究と同一としているが、営業力については、Google Home も Amazon Echo もネット販売のみの営業展開であるため、通販力という記載となっている。Google も、Amazon も、どちらも世界的に有名なブランドがあり、また資金的にも力のある企業だけに、評点付けにおいて、差が付かないという状況となった。

このように、似通った企業同士あるいは製品を比較する場合には、評点付けが同じようになってしまう、結果として算出された係数を比較しても、どちらがより適したアライアンス先であるかの判断のしようがない微差の結果になってしまう。これは、当該数理モデルの構造的な問題点、課題であると言えよう。算出



結果は、相互補完強度係数、Google Home は 0.301228, Amazon Echo も、0.301228 と、小数点以下第 6 位までも、同じ数値となってしまう。

#### 4) 高瀬英行さん：データ分析業界におけるアライアンス候補先企業 2 社の比較

当レポートでは、データ分析業界において、神奈川県横浜市のデータ分析会社 G 社が案件や人材を融通しあう協力関係を構築するアライアンス候補先企業（一部、一般取引としての外注と考えられる部分もある）となる 2 社の未上場企業（神奈川県藤沢市に立地する Y 社と東京都六本木に立地する L 社）を選定し、その 2 社のうち、どちらが、より適したアライアンス先であるかを検証している。中小ベンチャー企業同士のアライアンスであり、また、アライアンス・マトリックスにおいては、同業種における同じ経営資源の交換のパターンのアライアンスと解説している。

係数算出の結果としては、相互補完強度係数は Y 社は 0.343, L 社は 0.325, 加算係数は Y 社は 0.340, L 社は 0.352, アライアンス係数 (0.6 ~ 1.4) は Y 社は 0.262, L 社は 0.271 となっており、類似の企業を選定・比較しているため、算出した係数も近い数値となっている。これは、3) や 11) と同様に類似の企業の比較であるため、僅差しか出ないとの結果となっている。

なお、当レポートに限らず、他のレポートにおいても同様であるが、加算モデルにおけるスコア配分において、先行研究において設定された北陸が残されているが、それは、先行研究における 152 社の企業データにおいて、北陸で営業展開している企業が多いため、そのような設定とした事情があり、首都圏内での比較のケースなど、北陸での営業展開が少ない企業の分析においては、他の地域を選定したり、より近いエリア内での設定したりしたほうが望ましいケースもあるであろう。

#### 5) 松本直樹さん：繊維業界 8 社のアライアンス係数によるランキング作成

会社四季報を用いて、繊維業界のメーカー 8 社を選定し、同じ業界内での相互補完強度係数の比較を行っている。繊維業界の中で、フェルトペンのペン先の素材に強みを持つオーベクスをアライアンスのコア企業として選定し、その他の 7 社とのそれぞれの相互補完強度係数を算出している。強みと弱みの評点付けにおいては、四季報の記載内容を参考にしており、レポート執筆者だけの主観的な評点付けでなく、第三者の評点付けも用いている。さらに、評点付けの特徴としては、先行研究のままであるが、その評点の付け方の基準として、4 を付けるのはどのような状況かとの定性的あるいは定数的なクライテリアを独自に作成して、評点付けを実施している点も工夫している。加算モデルでの係数算出については、選定した企業はいずれも大手繊維メーカーであるため、日本国内での営業エリアでの区分での比較などが意味を持つものとならないとの判断により、あえて割愛している。意欲についてもすべて 100 とし、相互補完モデルの利用に特化している。

その結果、コアとなる企業として設定したオーベクスに対して、相互補完強度係数によって、アライアンス候補先としての適しているランキングが作成された。最も高い相互補完強度係数となったソトーは 0.301, 最も低い同係数となった片倉工業は 0.151 となっており、相応の差が付いた結果となっており、最適なアライアンス候補先企業の選定において、当該モデルが有益であることを示している。

#### 6) 杜キン澤さん：マクラーレン F1 チームと、エンジンメーカー（ホンダかメルセデス）のアライアンス

当レポートは、企業間アライアンスの数理モデルを、自動車の F1 のチームとエンジン・メーカーとのアライアンスの分析に応用している。アライアンスの数理モデルは人と人や国と国などの間のアライアンスの分析にも応用可能

と先行研究においても指摘しているが、当レポートでは、F1 チームとエンジン・メーカーのマッチング分析に応用した形である。マクラーレン・フォーミュラ1は歴史あるチームとのことで、営業力の評点付けでは5を与えている一方で、ブランド・信用の評点付けでは、同チームの不正事件などをもとに1を与えているところが興味深い。その他の特徴の評点付けにおいても、F1 チームとしての特有の観点からのクライテリアを設けており、工夫がなされている。エンジン・メーカーの評点付けにおいては、ホンダのエンジンとメルセデスのエンジンを、先行研究と同じ特徴数及び項目で評価付けしており、エンジンの中身というよりは、やはりエンジン・メーカーとしての企業評価となっている。係数算出の結果は、相互補完強度係数はホンダ0.281, メルセデス0.247となっており、ホンダの方がアライアンス先として望ましいと結論付けている。加算モデル及び相乗モデルについても算出しているが、残念ながら、その評点付けのステップについては記載がない。企業間のマッチング数理モデルを他分野に応用することを試みた事例となっている。

#### 7) 鈴木昭さん：ベンチャー企業ラティス・テクノロジーとトヨタのアライアンス

ベンチャー企業と大企業のアライアンスの成功事例として知られている3D 画像作成技術のラティス・テクノロジーとトヨタ自動車のアライアンスを事例として取り上げている。なぜ、この2社が、一般取引から出資、提携、そして、ラティス・テクノロジーが最終的にトヨタにグループインするに至ったかについても、レポートにてまとめられており、富田 (2014, 2017) や安田 (2006, 2010, 2016) で示された「アライアンス・マトリックス」の分析をした上で、当該数理モデルの算出をしている(相互補完強度係数: 0.424, 加算係数: 0.582, アライアンス係数 0.8 ~ 1.2: 0.562, 0.6 ~ 1.4: 0.548, 0.4 ~ 1.6: 0.538)。

先行研究で示された152社の企業データでの

アライアンスが成功した組み合わせの相互補完強度係数の平均が、0.318であったことと比較すると、0.424は、相当高い数値となっている。すなわち、外形的な感覚として、良い組み合わせとなっていると捉えられるアライアンスの事例を選定すると、やはり、高い係数となることが確認できている。しかしながら、特定の2社のアライアンス関係を分析するだけにとどまると、それぞれの係数が高いのか低いのかの比較となる指標が現状、富田・武藤 (2015) 及び Tomita and Takefuji (2016b), 富田 (2017) で示された平均値等しか存在しない状況となる。

当モデルは不特定多数の企業群の中からのマッチングを促進する際には、利用効果が生まれるが、特定の一つのペアだけの分析には、分析ツールとして機能しにくいことが、本レポートからわかる。ここに、当モデルの利用上の特性及び制限がある。

#### 8) 土井恭一さん：不動産サブリース会社と税理士法人のアライアンス

飲食店向けの店舗サブリース事業を展開する $\alpha$ 社と、その顧客向けのソリューション・サービスを提供するにあたってアライアンスをする税理士法人の選定を事例分析している。当レポートでは、講義で取り扱った元橋 (2014) で解説されているアメリカ・アライアンス協会 (the Association of Strategic Alliance Professionals (ASAP)) のSTROI分析やリスク分析も行っている。

$\alpha$ 社の顧客企業の状況や税理士法人業界の課題について分析した上で、アライアンスによって、どのようなソリューション・サービスを提供していくかについて、検討している。このあたりは興味深いのが、残念ながら、当該数理モデルの利用においては、データのインプット・アウトプットに関わらない具体的な分析は、モデル利用においては、関係しないが、モデルが示す指標の意味合いを理解するにあたっての補足的な位置づけとなる。

当レポートでは、3社の税理士法人を選定し、それらについて、先行研究で示された特徴をそのまま用いて、係数を算出している。相互補完強度係数については、A社：0.423, B社：0.524, C社：0.437といったように、相応の数値の差が生まれており、最適なアライアンス先の選定の指標としての役割を果たした結果となっている。

**9) 鈴木秀範さん：千葉銀行と、武蔵野銀行  
あるいはファンテック・ベンチャー freee  
とのアライアンス**

千葉銀行と、同業種である武蔵野銀行と、異なる業種であるフィンテック・ベンチャーの freee とのアライアンスの比較を行っている。地銀のアライアンスは、地銀同士の経営統合の形が多く、ITシステムの共同利用などコスト削減を目的としたものとなっており、その流れが妥当であるのか否かを検証しようとしたものである。同じITシステムにおいても、フィンテック・ベンチャーとのアライアンスにおいては、中小企業への新たな付加価値を期待するアライアンスとなっているとの認識から、当該分析を進めている。

銀行やフィンテック・ベンチャーを検証対象としているため、生産力については、すべて1とし、この項目の係数への影響を削除しており、工夫している。相互補完モデルにおいては、すべて同じ評点にすることにより、その特徴を実質的にダミー変数とすることができることを示している。加算モデルの評点付けにおいては、地銀同士の場合は営業店の立地エリアでの違いが大きく出ている。他方、ネット上のクラウド・サービスである freee の評点付けについては、インターネットの項目のみとし、日本の総人口に対するネット購買経験世帯率を用いて、スコア配分をする工夫をしている。相乗モデルの意欲の評点付けにおいては、ネット上の各企業のアピールの度合いや口コミ情報等を参考に評点付けをする工夫をしている。

算出した相互補完強度係数については、武蔵

野銀行0.116（極めて低い）、freeeは0.434（高い）となっており、その差が際立った。加算係数は、武蔵野銀行は0.122, freeeは0.434となり、アライアンス係数(0.6～1.4)は、武蔵野銀行は0.101, freeeは0.434となっており、相互補完モデル段階での差がそのまま、加算モデル、相乗モデルを追加しても、変化していない。結果として、千葉銀行のアライアンス先としては、freeeが望ましいと結論付けている。

**10) 向格さん：マクラーレンF1 チームと、  
エンジンメーカー（ホンダかメルセデス）  
のアライアンス**

6) と共同研究のため、6) とほぼ同じ内容が掲載されている。F1の状況や歴史を記述している部分が多いが、アライアンスの数理モデルでの分析とはあまり関係がないように思われる。モデルを用いた分析は、数値のインプットとアウトプット、そして、モデルのパラメーター設定の変更などがポイントとなるため、取り上げた事例の経緯等の考察は、モデルを用いた分析においては、大きな意味を持たないと言えよう。

**11) 林仁如さん：自動車業界におけるスズキと、  
VW（フォルクス・ワーゲン）あるいは  
トヨタとのアライアンス**

当レポートでは、スズキとVW（フォルクスワーゲン）のアライアンスが2009年に行われたことから、2009年度の財務諸表をネット上から入手し、分析材料としている。特徴の設定は、先行研究で示された内容と同じものを用いており、8つの特徴における評点付けについても、各特徴についての4つずつのクライテリアの因子をそのまま忠実に用いている。加算モデルにおける地域の重み付けも、先行研究と同じものを使用している。日本のスズキとドイツのVWを取り上げているわけであるが、どちらもグローバル展開をしているため、日本国内での加算モデルの分析はほぼ意味を持たなかったのではないかと考えられる。

算出結果は、相互補完強度係数：0.244, 加

算係数：0.392, アライアンス係数 (0.8 ~ 1.2) : 0.341, (0.6 ~ 1.4) : 0.306, (0.4 ~ 1.6) : 0.281。スズキとトヨタのアライアンスについても, 新興市場の売上やシェアを伸ばす目的という捉え方で分析している。スズキとトヨタのアライアンスの形成が2016年であるため, 2016年度の財務諸表をネット上から入手し, 分析材料としている。VWとの分析と同様の特徴やウエイト付けで算出している。算出結果は, 相互補完強度係数: 0.292, 加算係数: 0.482, アライアンス係数 (0.8 ~ 1.2) : 0.419, (0.6 ~ 1.4) : 0.376, (0.4 ~ 1.6) : 0.345。地域性を取り扱う加算モデルがあまり機能していないため, 相互補完強度係数だけで比較しても, VW:0.244, トヨタ: 0.292となり, スズキは, VWよりも, トヨタ自動車のアライアンス先として適していると結論づけている。しかし, 当該数理モデルは, 日本国内の152社の企業データをもとに構築されているため, 大規模にグローバル展開している類似の企業同士のアライアンスの分析において, そのままでは利用が困難であるとの見解が示されている。

付記すべき事項としては, 各学生は, アライアンスの数理モデルでの分析を行う前の段階で, ほぼすべての学生 (F1を題材にした学生2名を除く) は, 富田 (2014, 2017) や安田 (2006, 2010, 2016) で示された「アライアンス・マトリックス」, すなわち, アライアンスが, 同じ業種同士か, 異なる業種のものか, そして, 同じ経営資源の交換によるものか, 異なる経営資源によるものかによって, 4つの象限にタイプ分けするフレームワークを用いて, 各人が選定したアライアンスの事例を分析・把握していた。この点においては, 「アライアンス・マトリックス」は, アライアンスの事例分析のファースト・ステップとして, 利用しやすいということが示された。

## 4. 事例研究で明らかとなったモデルの利用上の課題と限界

このような履修学生による当モデルを用いた事例分析により, 次のようなモデルの限界を指摘することができる。

### 4.1 評点付けが主観的にならざるを得ない

当モデルの利用においては, 分析対象とする企業の特徴の評点付け (スコアリング) をしなければならず, それは, 主観的な評点付けにならざるを得ない。評点付けによって, いかようにも, 算出結果の係数が変わってくる。あえて恣意性を働かせられることは, 当モデルの特色でもあり, 限界でもある。そもそも, サイバー・インフォマティックスのモデル化の手法は, 数値をインプットすれば, 係数がアプトプットされるという形であるため, なんらか, 数値を入れなければならない。

主観性排除については, 先行研究で示されているように, いくつかの対処方法はあるものの, 何らかの事例を選定して分析しようとする場合においては, その主観性は完全には排除できず, 限界の一つと言わざるを得ない。

このことは特定の業界内などにおいて, 少数の特定の企業を選択した上でのモデルによる分析においては, より一層, 顕著な影響を及ぼす。インターネット上からのデータの自動抽出やより精緻なクライテリアの客観的な評点付けの仕組み構築などが望まれる。

### 4.2 特定の1つだけの事例分析には適さない

特定の1つの組み合わせだけのアライアンスの分析においては, 当モデルを用いて係数を算出しても, 比較対象とする基準がないため, モデルによって算出された結果の判断のしようがなくなり, 機能しないことが明らかとなった。何らか相対的な比較の基準となるベンチマークを作成しないと, 単一の事例を分析しても, 適したアライアンスの組み合わせであるのか否か



の判断ができない。このように、当モデルは、資源ベース理論のVRIO分析やビジネスプラン作成で用いられるSWOT分析等とは異なり、アライアンスのマッチングのしやすさのランキング作成など、相対的な分析を行う際はうまく機能するが、他方、特定の唯一の事例の分析には適さない。今後、数理モデルによって算出される係数の比較の基準となるベンチマークの作成が望まれる。このように

#### 4.3 類似性が高い企業同士の分析に適さない

類似の企業同士を分析の対象とした場合には、評点付けが似通ってしまうため、アライアンス候補先企業の選定の判断において有意だと捉えられるほどの係数の差が出ないケースが生まれる。小数点第3位以下などでの微差の場合、判断の指標と有意であると言いがたい。当モデルは、様々な業種や様々な規模など多岐にわたった企業群の中からのアライアンスのマッチングしやすい組み合わせを見つけ出す時には、有効に機能するものの、グローバル展開をしている大手企業同士の場合など、似通った評点付けにならざるをえない企業と企業を比較分析する場合には、差が出にくいことが、当モデルの限界として指摘できる。

その解決策としては、当モデルは特徴数やその項目内容を自由に変更できるフレキシブルなモデルであるため、より詳細な区分で特徴を設定するなど、比較対象とする企業同士の差が際立ちやすい特徴選定や評点付けを行うことが大切であろう。

#### 4.4 加算モデル及び相乗モデルの影響が限定的

当モデルは、相互補完モデルに、加算モデル及び相乗モデルを追加していく形となっているが、加算・相乗モデルを追加しても、相互補完モデルでの係数による結論と大きく変わるケースが少ない状況となっている。

また、相互補完モデルは、フロー・インテンシティ及びフロー・バランスでの説明付け等に

よって理論的な背景も強固となっており、納得性もあるものの、加算・相乗モデルはシンプルなメカニズムになり過ぎとの感が否めない。

富田・武藤(2016a)で提案された加算モデル及び相乗モデルは、捉え方としては新しい側面を内包することに寄与しているものの、一部の事例を除き、分析結果を左右するほどの貢献がないことが、本稿での利用事例から明らかになった。

#### 4.5 企業間アライアンス以外への応用は未知数

当モデルは、企業間アライアンスのマッチングを数学表現するモデルとして提案されたが、先行研究においても、人と人の構成によるチーム構築や結婚のカップリング、安全保障などにおける国と国の同盟など他のマッチング領域にも応用ができると指摘されている、このたびのレポートの中においても、自動車のF1チームとエンジン・メーカーのアライアンスの分析に用いる意欲的な例があった。しかしながら、特徴の設定の仕方や評点付けなどに十分、工夫をしなければ、係数を算出したとしても、そこから実際のビジネス判断への利用に耐えうる指標とならない状況にとどまってしまう。

相互補完モデルの数学的な発想は、先行研究での指摘の通り、他分野での応用は可能と考えられるが、特徴設定・評点付けなどにおいて、それぞれの応用させる分野の実態に合わせて、構築していかなければならない状況にあり、まだまだ未知数であると言えよう。

以上のように、本稿で取り上げた経営大学院の教育におけるモデルの実践利用の結果から、主として上記の5つの限界が明らかとなった。この発見は、今後のアライアンスの数理モデル研究の発展において、非常に有益なものである。

### 5. 今後の数理モデル研究の発展の5つの方向性

このような限界を有する数理モデルについて



ては、筆者は、現状、次のような5つの方向性で、研究を発展できるものと考えている。筆者による『企業間アライアンスの有用性について～IoT分野の事業構築を中心に～』と題した経営行動研究学会（Japan Academy of Management）第104回研究部会（2017年6月17日・立教大学・太刀川記念館にて開催）をもとに、ここに記す。

### 5.1 電子回路理論を応用し、複素数を導入する

電子回路の理論では、「すべての電子回路は、複素数で説明できる」とされている。その整合性については、伊藤（1999）が説明しているように、インピーダンス・マッチング（impedance matching）と呼ばれる。コイル、キャパシタ（コンデンサ）、トランジスタなどは、虚数（imaginary number）での表現となる。企業間アライアンスのマッチングにおいても、虚数を導入することにより、今まで表現できていなかったことが表現できるようになる。すなわち、電子回路＝企業間アライアンスと考え、たとえば、実数で表現される部分をこれまでのアライアンスの数理モデルで表現されてきたものとし、虚数では、これまでの数理モデルでは表現できていなかったものを表現することにより、より広範にそしてより普遍的に企業間のアライアンスのマッチングのメカニズムを表現できるのではないかと予想される。その際、電気工学の回路設計におけるそれぞれのパーツと企業の構造を示す要素をどのように一致させて設定するかが課題となるであろう。

### 5.2 IoT分野のアライアンス分析における特徴としてデータの保有度合いを追加する

IoT時代はデータが競争優位を決める重要な要素となる。すなわち、IoTにおいては、データを人工知能で分析することが必要であるため、データを有している企業が強い。そのため、IoT分野のアライアンスの当モデルの分析を進める際には、特徴の項目に、データの保有度合

いを追加し、データの保有量や質などを企業の評点付けに取り込むことが必要になる。それにより、データを有する企業と、他の競争優位や経営資源を有する企業のアライアンス等の分析が可能になろう。

その他、センサやIoTデバイスなどのハード面や、人工知能の操作能力、IoT全体のコーディネイト力、事業化の推進力など、IoTビジネスにおいて、必要とされる要素も特徴の項目として取り組緖で行くこととなろう。そのようなIoT時代のアライアンスの関係性に影響を及ぼす要素を取り込んだモデルによる事例の検証が今後、望まれる。

### 5.3 アライアンスにおけるケミストリー（相性）の問題の導入

アライアンスにおいては、企業文化や国及び民族による価値観の違い、そして、経営者間の人間的な好き・嫌いといった問題が影響を及ぼす。すなわち、“ケミカルが合う・合わない”といった相性（ケミストリー）の問題が、まだ当モデルに導入されていない。今後、相性（ケミストリー）の問題を、アライアンスの数理モデルに取り込むことが、より実態を正確に表現するモデルへのレベルアップにおいて必要である。

アライアンスにおけるケミストリー要因として、Kumar and Anderson (2000), Kumar and Nti (2004), Gill and Butler (2003) などですでに研究がなされている。

それを当モデルに取り込むには、図1でのマキシマム・ポイントからの距離を伸び縮みさせて、変化させることで対処できるのではないかと考えられる。すなわち、これまでのモデルで演算した後、相性の良し悪しの度合いによって、好きであれば距離を近づける、嫌いであれば距離を遠ざける数学表現を追加することで、もう一段、モデルを発展させることができる。

#### 5.4 アライアンスの目的によって、マッチング度合いは変化することへの対応

アライアンスの目的は、新規事業構築、製品開発、営業展開など様々であり、その目的によって、企業間のマッチングの度合いも変化する。当モデルは、現状、2次元での分析となっているが、今後、より多次元の数学空間を構築して、高次元のモデル構築へ議論を進展させることが不可欠である。

その際、意味的連想検索機能を持つメディア情報検索システムなどに用いられている清木(2013)やIto and Kiyoki (2012)で提案された「意味の数学モデル(MMM: Mathematical Model of Meaning)」を用いることで、アライアンスの複数の目的ごとの軸を設定して数学表現していく方向性を目指す。

#### 5.5 人工知能(機械学習)によるモデル構築

富田(2017)で述べているように、これまでの物理学や経済学、経営学などは、人間がモデルを作っていたが、人工知能の時代は、人工知能がモデルを作ることとなる。

アライアンスの数理モデルは、人間が作った数学モデルであるが、次は、人工知能にモデルを作らせて、そのモデルによって解析する方向に、マッチング・モデルを進展させることを目指す。すなわち、武藤(2015)や武藤(2016)にて紹介されているアンサンブル機械学習(複数のアルゴリズムを組み合わせることでより精度を高める手法)を用いることにより、より精度の高いマッチング・モデルを構築できるのではないかとと思われる。

最新のアンサンブル学習では、データの重要度(Feature of Importances)も、自動的に演算し、生成でき、どのパラメーターが重要かも人工知能が示してくれる。数少ないデータでも、関係性を人工知能は分析可能であり、重回帰分析に代わる有力な手法・ツールとなっていくものと考えられる。

経営学の発展においては、自然科学の理論の

経営学への導入が一つのキーであると筆者は考えており、アライアンスのマッチング研究に限らず、人工知能の利用により経営学研究は様々な分野で発展すると言える。

ただし、人工知能にモデルを作らせるためのデータのインプットをどうするかという問題が残る。社会科学の論文は、元データが公開されていないことがネックである。プログラミングで、ネット上のニュース記事等のアライアンスの成功・失敗の情報を抽出するなどの方策が考えられる。

以上、アライアンスの数理モデル研究について、現状、筆者が考えている発展の方向性を述べた。本稿でその限界を指摘したように、アライアンスの数理モデル研究は、まだまだ十分ではない。今後、様々な方向で研究が発展することが望まれる。アライアンスの数理モデル研究は、数学的に経営の事象や意思決定を把握しようとする現在の経営学の流れにも沿ったものであり、その発展への期待は大きい。

## 6. 結 語

本稿では、経営大学院での教育において、実際にアライアンスのマッチング数理モデルを用いて、選定した事例を分析した結果から、当モデルの限界や改善点について、まとめた。

まず、当モデルでは、係数算出の根拠となる各特徴における評点付けをだれか人間が行うことが必要となっている。そのため、その評点付け次第で、係数が変化してしまい、普遍的な唯一無二の分析結果とはならず、評点付けにおける恣意性などによって分析結果が異なってくる。この主観性の排除については、数値をインプットして、数学モデルによって、アウトプットを出すというサイバー・インフォマティクスのモデル化の手法の限界として、つきまとうこととなる。ただし、主観的であるということは、なんらかのモデル利用の目的に合わせて、あえて恣意的に評点付けをすることも可能にな

るのであり、モデルの特長として、適切に利用運用面で対処していくことが大切であろう。

また、特定の1つの組み合わせのアライアンス事例の分析を行う場合も、現状、先行研究で発表されている152社の企業データによる係数の平均等を比較対象にするしかなく、相対的に係数が高いか低いかの判断をすることができないため、機能しない。その問題の解決のためには、業種ごと、国ごと、企業規模ごとなどの係数のベンチマーク（インデックス）を構築・公表されることが求められる。

さらには、多くの雑多な企業の集まり（グループ）、つまり、多岐にわたった業種・業態や幅広い企業規模の企業による企業群の中から、アライアンスが成立しやすい企業の組み合わせを見つけ出す時には、当モデルは非常に有効である。他方、似通った性質の企業の中での最適なアライアンスの選定においては、係数に微差しか生まれず、判断の指標として、うまく機能しないことがわかった。そのような場合においては、特徴の項目の設定や評点付けの仕方などについて、比較する対象の企業同士の差が際立つような設定をすることが必要となる。

その他、相互補完モデルに比べ、加算モデルや相乗モデルがあまり機能していないことや、企業間アライアンス以外へのモデルの応用にあたっての難しさも判明した。

このように、当モデルに関するいくつかの新しい発見を、経営大学院での教育におけるモデルの実践利用を通じて、得ることができた。これは、本稿の学術的な貢献である。

今後、本稿で示したようなモデルの限界を認識しつつ、さらに、アライアンスの実態を正確に示し、より実効性の高い経営判断の指標を算出するためのモデルとするべく、本稿で示したような今後の研究の方向性にとつて、アライアンスのマッチング数理モデル研究がさらに発展することを期待したい。

## 謝 辞

筆者の2017年度春学期1にて、「ビジネスデザイン特講2A」を履修し、本稿の執筆にあたって、そのレポートの内容を利用することを快諾してくれた学生諸氏に感謝申し上げる。また、本稿の執筆にあたっては、各レポートの内容の分析等にて、富田ゼミに所属する修士2年の松本直樹さん並びに同じく修士2年の鈴木秀範さんに有益なコメントをもらった他、各レポートの取りまとめ作業をサポートしていただいた。ここにその旨を記し、御礼申し上げます。

## 参考文献

- Barney, Jay (1991) "Firm Resources and Sustained Competitive Advantage," *Journal of Management*, Volume 17(1), pp.99-120.
- Chesbrough, Henry (2003) *Open Innovation*, Harvard Business School Press. (大前恵一朗訳 (2004) 『OPEN INNOVATION』産業能率大学出版部)
- Das, T. K., & Bing-Sheng Teng (1998) "Resource and Risk Management in the Strategic Alliance Making Process," *Journal of Management*, Volume 24(1), pp.21-42.
- Das, T. K., & Bing-Sheng Teng (2000) "A Resource-Based Theory of Strategic Alliances," *Journal of Management*, Volume 26(1), pp.31-61.
- Hamel, Gary & C. K. Prahalad (1994) *Competing for the Future*, Harvard Business School Press. (一條和生訳 (1995) 『コア・コンピタンス経営 ～未来への競争戦略』日本経済新聞社)
- Ito, Shin & Yasushi Kiyoki (2012) "A Context-based Multi-Dimensional Corporate Analysis Method," *Artificial Intelligence and Applications*, Vol. 251, pp. 255-270.
- Lavie, Dovev (2006) "The Competitive Advantage of Interconnected Firms: An Extension of the Resource-Based View," *Academy of Management Review*, Volume 31(3), pp.638-658.
- Mitsuhashi, Hitoshi & Henrich R. Greve (2009) "A Matching Theory of Alliance Formation and Organizational Success: Complementarity and Compatibility," *Academy of Management Journal*, Volume 52(5), pp.975-995.
- Roth, Alvin E. (2015) *Who Gets What - and Why, The New Economics of Matchmaking and Market Design*, William Collins.
- Schaufeli, Wilmar B. (2006) "The Balance of Give

- and Take: Toward Social Exchange Model of Burnout.” *Revue Internationale de Psychologie Sociale*, Volume 19(1), Mar 2006, pp.87-131.
- Schumpeter, Joseph A. (1912) *The Theory of Economic Development*, English Version published 1934. Routledge.
- Tomita, Satoshi & Yoshiyasu Takefuji (2016a), “A New Mathematical Model of Mutually Complementary for Corporate Alliances: Selection of Optimal Partners using Eight Characteristics,” *Proceedings HI092415299, 2016 Hawaii Global Conference on Business and Finance (GCBF)*.
- Tomita, Satoshi & Yoshiyasu Takefuji (2016b) “A Mathematical Model for Optimal Corporate Alliances: Evidence from Japan,” *International Journal of Management and Marketing Research (IJMMR)*, Volume 9(1).
- Wernerfelt, Birger (1984) “A Resource-Based View of the Firm,” *Strategic Management Journal*, Volume 5, pp.171-180.
- Yasuda, Hiroshi (2003) “New Analytical Approach for Strategic Alliances from the Perspective of Exchange of Management Resources,” *Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of Doctor of Philosophy*, Graduate School of Decision Science and Technology, Tokyo Institute of Technology.
- Yoshino, Michael & U. Srinivasa Rangan (1995) *Strategic Alliances: An Entrepreneurial Approach to Globalization*, Harvard Business School Press.
- 伊藤健一 (1999) 『インピーダンスのはなし』 日刊工業新聞社.
- 清木 康 (2013) 「感性や意味を計量するデータベースシステム ～人間と情報システムの記憶系について」, *KEIO SFC ジャーナル*, Vol.13 No.2, 2013, pp.19-26.
- 佐藤典司 (2016) 『複素数思考とは何か。一関係性の価値の時代へー』 一般財団法人経済産業調査会.
- 武藤佳恭 (2015) 『ビジネスマンのためのビッグデータ解析：知の集合体・最先端人工知能の活用』 (Kindle).
- 武藤佳恭 (2016) 『超実践 アンサンブル機械学習』 近代科学社.
- 富田 賢 (2012) 『これから10年活躍するための新規開拓営業の教科書』 総合法令出版.
- 富田 賢 (2014) 『新規事業立ち上げの教科書 ～ビジネスリーダーのための最強スキル』 総合法令出版.
- 富田 賢・武藤佳恭 (2015) 「アライアンスの相互補完数理モデルの構築と実証分析 ～152社のコンサルティング先企業データを用いて」 『経営会計研究』 第20巻第1号, pp.17-33.
- 富田 賢・武藤佳恭 (2016a) 「アライアンスの相互補完・加算・相乗に関する数理モデルの提案とPython言語による実証～152社の企業データをもとに」 『ビジネスクリエーター研究』 第7号, pp.99-127.
- 富田 賢・武藤佳恭 (2016b) 「アライアンスの相互補完数理モデルにおけるギブ・アンド・テイク ーフロー・インテンシティとフロー・バランスによる理論的説明ー」 『経営会計研究』 第21巻第1号, pp.17-35.
- 富田 賢 (2016) 『企業間アライアンスの相互補完数理モデルの提案と応用』 慶應義塾大学大学院政策・メディア研究科後期博士課程における博士請求論文.
- 富田 賢 (2017) 『IoT時代のアライアンス戦略 ～人工知能の進化とマッチング数理モデルの提案～』 白桃書房.
- 中原 淳 (2014) 『研修開発入門 ～会社で「教える」, 競争優位を「つくる」』 ダイアモンド社.
- 元橋一之編著 (2014) 『アライアンスマネジメント ～米国の実践論と日本企業への適用』 白桃書房.
- 立教大学大学院ビジネスデザイン研究科編 (2016) 『ビジネスデザインと経営学』 創成社.
- 安田洋史 (2006) 『競争環境における戦略的提携 その理論と実践』 NTT 出版.
- 安田洋史 (2010) 『アライアンス戦略論』 NTT 出版.
- 安田洋史 (2015) 「アライアンス成果に対するパートナー間多様性の影響」, 『日本経営学会誌』 第35号 pp.16-27.
- 安田洋史 (2016) 『新版 アライアンス戦略論』 NTT 出版.